

Modélisation hydrodynamique de la zone humide artificielle de Tres Rios : étude hydraulique et scénarios de configuration

Durée : Février - Juillet 2018 (6 mois)

Contexte :

L'impact des eaux usées domestiques sur les milieux naturels est clairement identifié, et la nécessité de traiter ces eaux bien ancrée dans le fonctionnement des villes. Au traitement des matières en suspension et de la matière organique, responsables de l'asphyxie des cours d'eau, s'ajoute la nécessité de faire décroître les teneurs en azote et phosphore, responsables de l'eutrophisation de ces mêmes cours d'eau.

A cette nécessité environnementale s'ajoute la prise en compte croissante des changements climatiques et de la nécessité de réaliser ces différents traitements de la façon la plus sobre possible. Les solutions fondées sur la nature (« nature-based solutions » en Anglais) sont pour cela un outil de choix¹.

La zone humide artificielle de Tres Rios (Phoenix, AZ, USA) a été construite pour réaliser le traitement tertiaire des eaux usées domestiques issues de l'une des stations d'épuration de la métropole de Phoenix (capacité de la station : $\sim 1.10^6$ équivalent-habitants). D'une superficie de 42 ha, elle reçoit et traite un débit journalier moyen de $180\,000\text{ m}^3\cdot\text{j}^{-1}$ pour un temps de séjour moyen de 4 jours. Le stage a pour objectif global de réaliser une modélisation hydrodynamique numérique de ce système. L'objectif à terme est de pouvoir proposer des scénarios de configuration éclairés par la modélisation pour tirer le meilleur parti des services écosystémiques générés par ce type de système.

Problématique :

Dû à sa localisation en milieu aride (désert du Sonoran), le fonctionnement de cette zone humide est singulier à bien des égards. L'efficacité prouvée pour le traitement de l'azote malgré une évapoconcentration potentiellement importante² et le rôle des plantes dans cette efficacité³ ont mené à la découverte d'une particularité importante : les plantes jouent ici un rôle fort dans l'hydrodynamique du système⁴. **Après l'observation sur le terrain de ce phénomène de « marée biologique », la modélisation numérique du fonctionnement hydrodynamique du système et de ce phénomène biologique constitue la problématique de ce stage.**

Plus spécifiquement, l'atteinte de l'objectif global passe par 3 étapes :

- Modélisation de l'hydrodynamique du système
- Etude de l'influence des caractéristiques topologiques sur l'hydrodynamique du système
- Modélisation de l'impact de la marée biologique sur l'hydrodynamique du système

¹ European Commission. 2015. Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions and re-naturing cities. Final Report of the Horizon 2020 expert group on "Nature- Based Solutions and Re-Naturing Cities." European Commission, Brussels, Belgium.

² Weller, N. A., D. L. Childers, L. Turnbull, and R. F. Upham. 2016. Aridland constructed treatment wetlands I: macrophyte productivity, community composition, and nitrogen uptake. *Ecological Engineering* 97:649–657

³ Sanchez, C. A., D. L. Childers, L. Turnbull, R. Upham, and N. A. Weller. 2016. Aridland constructed treatment wetlands II: Plant mediation of surface hydrology enhances nitrogen removal. *Ecological Engineering* 97:658–665

⁴ Bois, P., D. L. Childers, T. Corlouer, J. Laurent, A. Massicot, C. A. Sanchez, and A. Wanko. 2017. Confirming a plant-mediated "Biological Tide" in an aridland constructed treatment wetland. *Ecosphere* 8 (3): e01756.

Outils : l'établissement de la géométrie se fera par l'intermédiaire du logiciel Salome (logiciel gratuit), la génération du maillage et la modélisation hydrodynamique se fera par l'intermédiaire du logiciel OpenFOAM (logiciel libre). Un ordinateur équipé de ces logiciels sera dédié à ce stage.

Profil recherché : étudiant.e en M2 avec des connaissances en modélisation numérique et une sensibilité à l'environnement.

Mots-clés : CFD, modélisation hydrodynamique, traitement des eaux usées

Rémunération : rémunération en vigueur pour les stages de M2

Structure d'accueil : Laboratoire ICube (UMR 7357 CNRS/Unistra/ENGEES/INSA), 2 rue Boussingault 67000 Strasbourg

Encadrant de stage & contact :

Paul BOIS, MCF ENGEES/ICube

+33 388 248 286

+33 368 852 972

p.bois@unistra.fr